

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-283193

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

F16D 65/18

F16D 65/34

(21)Application number : 11-085311

(71)Applicant : AKEBONO BRAKE IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1999

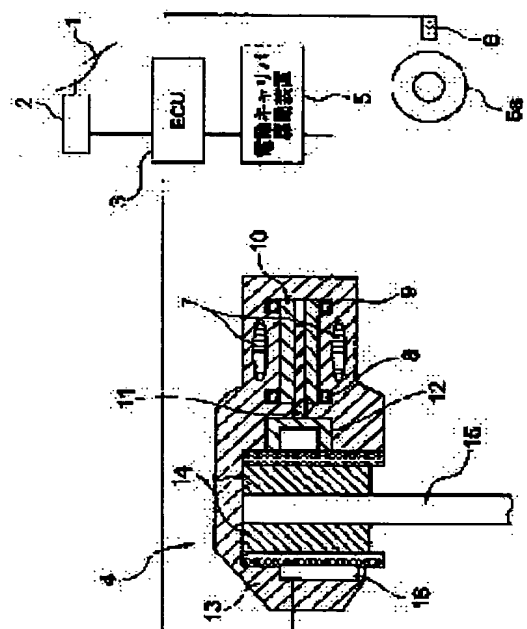
(72)Inventor : SAKAI TAKASHI

## (54) ABNORMAL VIBRATION PREVENTIVE DEVICE OF DYNAMO-ELECTRIC BRAKE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actively damp abnormal vibration of a disc rotor by actuating an electric caliper drive device so as to negate the vibration when brake torque fluctuation in proportion to the number of revolutions of the disc rotor is caused by fluctuation of thickness of the disc rotor.

**SOLUTION:** A dynamo-electric brake capable of providing braking force by actuating an electric caliper drive device 5 is furnished with a brake torque or caliper pressing force fluctuation frequency detection means 16 and a speed fluctuation frequency detection means 6 to detect wheel speed fluctuation, and abnormal vibration is prevented by actuating the electric caliper drive device 5 by a phase opposite to a vibration mode when output from the brake torque or caliper pressing force fluctuation frequency detection means is higher than a standard value and the fluctuation frequency is in proportion to the speed fluctuation frequency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-283193

(P 2 0 0 0 - 2 8 3 1 9 3 A)

(43)公開日 平成12年10月13日(2000. 10. 13)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>

F16D 65/18  
65/34

識別記号

F I

F16D 65/18  
65/34

テーマコード (参考)

A 3J058

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-85311

(22)出願日 平成11年 3 月 29 日(1999. 3. 29)

(71)出願人 000000516

曙ブレーキ工業株式会社

東京都中央区日本橋小網町19番 5 号

(72)発明者 坂井 孝

東京都中央区日本橋小網町19番 5 号 曙ブ  
レーキ工業株式会社内

(74)代理人 100099265

弁理士 長瀬 成城

Fターム(参考) 3J058 AA43 AA48 AA53 AA63 AA69

AA73 AA78 AA87 BA23 BA75

CA47 CC15 CC17 DB18 DB20

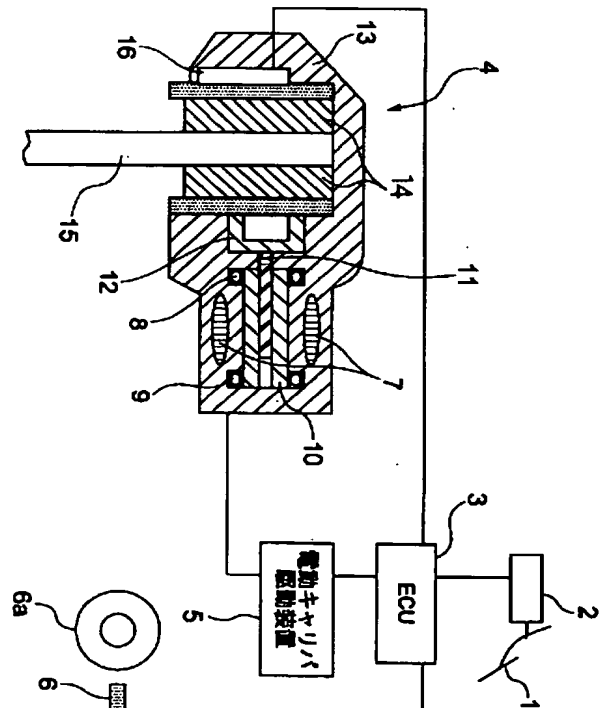
DB27 FA01 FA11 FA21

(54)【発明の名称】 電動ブレーキの異常振動防止装置

(57)【要約】

【課題】 ディスクロータの肉厚変動により、ディスクロータの回転数に比例したブレーキトルク変動が発生した時に、その振動を打ち消すように電動キャリパ駆動装置を作動することによりディスクロータの異常振動を能動的に減衰させることができる電動ブレーキの異常振動防止装置を提供する。

【解決手段】 電動キャリパ駆動装置 5 を作動して制動力を得ることができる電動ブレーキにおいて、ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力変動周波数検出手段 1 6、1 7 と、車輪速度変動を検出する速度変動周波数検出手段 6 とを備え、前記ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力変動周波数検出手段からの出力が基準値以上であり、且つその変動周波数が速度変動周波数と比例しているときは、電動キャリパ駆動装置 5 を振動モードと逆位相で作動することにより異常振動を防止することを特徴とする電動ブレーキの異常振動防止装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動キャリパ駆動装置を作動して制動力を得ることができる電動ブレーキにおいて、ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力変動周波数検出手段と、車輪速度変動を検出する速度変動周波数検出手段とを備え、

前記ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力変動周波数検出手段からの出力が基準値以上であり、且つその変動周波数が速度変動周波数と比例しているときは、電動キャリパ駆動装置を振動モードと逆位相で作動することにより異常振動を防止することを特徴とする電動ブレーキの異常振動防止装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電動ブレーキの振動を能動的に減衰させて制動時に発生する不快な振動（ジャダー、ブレーキ鳴き）を抑制することができる異常振動防止装置に関するものであり、さらに詳細には、制動中に、ディスクロータの肉厚変動により、ディスクロータの回転数に比例したブレーキトルク変動が発生した時に、その振動を打ち消すように電動キャリパ駆動装置を作動することによりディスクロータの異常振動を能動的に減衰させることができる電動ブレーキの異常振動防止装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より電動ブレーキとしては特表平 1 0 - 5 0 4 8 7 6 号公報等に記載されているもの等が知られている。この電動ブレーキは、ブレーキキャリパと、このブレーキキャリパに設けられた操作ユニットと、ブレーキディスクの各々の側面と協働する、ブレーキキャリパ内に制限的に摺動可能に配置された 2 個の摩擦パッドとを備え、一方の摩擦パッドが操作要素を用いて操作ユニットによって直接的にブレーキディスクに作用可能であり、他方の摩擦パッドがブレーキキャリパによって加えられる反力の作用によってブレーキディスクに作用可能であり、操作ユニットが操作要素に対して同軸に配置された電動機と、この電動機と操作要素の間に設けられた減速装置を備え、前記電動機のロータがリング状に形成され、減速装置を半径方向から取り囲んでおり、減速装置がローラねじ装置として形成され、このローラねじ装置のねじ付きナットが力を伝達するようにロータに連結されている構成となっている。

【0003】 上記電動ブレーキにおいては、制動力を発生させた場合、制動中に摩擦熱等によってディスクロータの摺動面に肉厚変動が生じることがあり、特に、制動時にこの肉厚変動によってディスクロータの回転数に比例したブレーキトルク変動が発生すると、車体に異常振動（ジャダー）が発生したりブレーキ鳴きを引き起こすことになる。

【0004】 一方、油圧式のブレーキでは、ディスク

ータの摺動面に肉厚変動が生じた場合、制動時にこの肉厚変動によるブレーキトルク変動により、ホイールシリンダの油圧にトルク変動に同期した油圧脈動が発生する。油圧ブレーキ系では、この油圧脈動をフレキシブルホースのゴム変形やマスターシリンダのペダルキックバック等が、油圧ダンパとして働き、ブレーキトルク変動による機械系（足廻り、車体）の異常振動（ジャダー）をある程度減衰する効果があった。しかし、油圧を使用しない上記構造からなる電動ブレーキにおいては、油圧ブレーキ系のような油圧系による減衰効果が無いため、同じディスクロータの肉厚変動でも、油圧ブレーキより、異常振動（ジャダー）のレベルが大きくなる原因となる。

【0005】 こうした車体の異常振動を防止するために特開平 9 - 6 0 6 6 9 号公報等に記載された装置が提案されている。特開平 9 - 6 0 6 6 9 号公報に記載されたものは、振動検出手段を用いてブレーキパッドからブレーキ振動を検出し、前記振動検出手段が検出した信号を基に前記ブレーキ振動を打ち消す方向の振動を加振手段からパッドに加えるディスクブレーキ用制振装置において、後面にブレーキ液圧を受ける固定用ピストンを設け、その固定用ピストンで前記振動検出手段および加振手段をそのパッドの背面にパッド押圧方向に押し当てる構造となっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記特開平 9 - 6 0 6 6 9 号公報に記載の異常振動防止装置は構造が複雑である上に、ブレーキ系として必要な安定した振動（例えば、ロータの振れ、足回り、キャリパ等から伝達される振動）までも抑制することになり、逆にドライバーにとって不快な振動を強調する作用を果たすことがある。言い換えると、上記装置によって逆位相でブレーキ振動を打ち消す振動を与えるということは、逆に振動の増幅または振動が全くなることで、ドライバーに異和感を与える振動を引き出す可能性が高くなる。

【0007】 そこで、本発明は、ブレーキ作動時、ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力の少なくとも一方の変動周波数を検出し、その検出値が一定レベルを越え、なおかつこの変動周波数が車輪速度と比例している時にジャダーが発生していると判断し、電動キャリパ駆動装置をこの変動を打ち消すように逆位相で作動することにより、電動ブレーキの振動を能動的に減衰させることができる構成が簡単な電動ブレーキの異常振動防止装置を提供し、上述の問題点を解決することを目的とする。本発明は、電子制御装置内のプログラムを変更するだけで電動ブレーキに発生する不快な振動（ジャダーやブレーキ鳴き）を確実に防止できるとともに、ブレーキ作動時の良性的振動をそのまま残すことができ、制動時にドライバーに心理的な安心感を与えることができる。また電子制御装置内のプログラム変更を行うだけである

ため装置の改造が必要なく、従来からの電動ブレーキにも簡単に適用できる。

#### 【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】このため、本発明が採用した技術解決手段は、電動キャリパ駆動装置を作動して制動力を得ることができる電動ブレーキにおいて、ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力変動周波数検出手段と、車輪速度変動を検出する速度変動周波数検出手段とを備え、前記ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力変動周波数検出手段からの出力が基準値以上であり、且つその変動周波数が速度変動周波数と比例しているときは、電動キャリパ駆動装置を振動モードと逆位相で作動することにより異常振動を防止することを特徴とする電動ブレーキの異常振動防止装置である。

#### 【 0 0 0 9 】

【実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明すると、図 1 は電動ブレーキの異常振防止装置に係わる全体構成図、図 2 はキャリパとブレーキパッドとの正面図である。図 1 において、1 はブレーキペダル、2 はブレーキペダルの踏み込み状態を検知するペダルセンサ/シュミレータ、3 は電子制御装置、4 は電動ブレーキキャリパ、5 は電動キャリパ駆動装置、6 は車輪に設けた回転体 6 a の回転速度を検出する車輪速度センサであり、各構成要素は図のように電氣的に接続され、これらによって電動ブレーキが構成されている。また、車輪速度センサ 6 は車輪速度変動を検出する速度変動周波数検出手段を構成している。

【 0 0 1 0 】電動ブレーキキャリパ 4 は、キャリパ本体 1 3 内にリング状に固定子としてのコイル 7 を配置しており、このコイル 7 の中心部にキャリパ本体 1 3 内の軸受 8、9 によって回転自在に軸支されている回転子 1 0 が配置され、これらによって公知の電動モータを構成している。回転子 1 0 には、ピストン移動用のスクリュウシャフト 1 1 が回転不能に螺合しており、このスクリュウシャフト 1 1 の先端にピストン 1 2 が配置されている。ピストン 1 2 とキャリパ本体 1 3 には一対の摩擦エレメント（ブレーキパッド）1 4 が設けられており、これらのブレーキパッド 1 4 間に被制動部材としてのディスクロータ 1 5 が配置されている。キャリパ本体 1 3 とブレーキパッド 1 4 との間にはブレーキ荷重を検出する荷重センサ 1 6 が配置されており、またブレーキパッド 1 4 は図 2 に示すようにキャリパ本体 1 3 に取り付けられたサポート 1 4 によって保持され、ブレーキパッド 1 4 とサポート 1 8 の間にはブレーキトルクを検出するトルクセンサ 1 7 が設けられている。荷重センサ 1 6 およびブレーキトルクセンサ 1 7 は、キャリパ押し付け力またはブレーキトルク変動周波数検出手段を構成しており、いずれも電子制御装置（ECU）3 に検出信号を送ることができるようになっている。

【 0 0 1 1 】前記構成からなる電動ブレーキでは、ブレ

ーキペダル 1 が踏まれるとその踏力に応じた信号がペダルセンサ/シュミレータ 2 から電子制御装置 3 に送られ、電子制御装置 3 では電動キャリパ駆動装置 5 を介してコイル 7 に対し制御された電流を通電して回転子 1 0 を回転する。回転子 1 0 の回転により、回転不能に回転子に螺合しているスクリュウシャフト 1 1 が図 1 中左方に移動し、ブレーキパッド 1 4 がディスクロータ 1 5 に押圧され、その反作用でキャリパ本体 1 3 が右方へ移動し、ブレーキパッド 1 4 がディスクロータ 1 5 に押圧されブレーキが働く。このときのブレーキ圧力は荷重センサ 1 6 によって、またブレーキトルクはトルクセンサ 1 7 によって検出され、電子制御装置からの指令にしたがって電動キャリパ駆動装置を制御しペダル踏力に応じたブレーキ力を働かせることができる。

【 0 0 1 2 】さらにブレーキ作動中に車体等に異常振動が発生した時には、以下のようにして異常振動の発生を防止する。ここで、ジャダー等の異常振動発生メカニズムを簡単に説明しておく、図 3 はディスクロータを展開した図である。偏肉を生じたディスクロータで制動すると、キャリパの押しつけ荷重、或いはブレーキトルクに、ディスクロータ 1 5 の偏肉の量に応じた変動が生じる。即ちキャリパ本体 1 3 に取り付けられた荷重センサ 1 6、およびブレーキトルクセンサ 1 7 からは図 4 に示すような変動周波数出力が得られる。この変動レベルが一定のレベルを越え、なおかつこの変動周波数が車輪速度と比例している、ブレーキトルクによる変動周波数がキャリパ本体を振動させ、足廻りに振動伝播し車体振動となり、ジャダーを発生する。このため、本発明では、ブレーキトルクによる変動周波数の変動レベルがしきい値を越え、かつ車輪速度と比例している時に限って、電動キャリパ駆動装置がこの変動を打ち消す作動を行い、ディスクロータ 1 5 に発生している振動を能動的に抑制する。

【 0 0 1 3 】図 5 を参照して、振動防止装置による制御フローを説明する。振動防止プログラムがスタートすると、ステップ S 1 でブレーキスイッチが ON となっているか（ブレーキペダルが踏み込まれたか）を判断し、ブレーキペダルが踏み込まれている時は、ステップ S 2 でキャリパ押し付け力またはブレーキトルク変動周波数検出手段からの変動周波数がしきい値を越えているか

（即ち基準以上か）否かを判断する。変動周波数が基準以上の時にはステップ S 3 で変動周波数が速度変動周波数検出手段からの出力（即ち、車輪速度）と比例しているか否かを判断する。ここでブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力の変動周波数が車輪速度と比例していた場合には、ステップ S 4 でジャダー発生と判定する。

【 0 0 1 4 】ついで、ステップ S 5 でその時のブレーキトルクセンサまたは荷重センサからを検出し、さらにステップ S 6 においてその出力信号を増幅するとともにフィルタ機能を持つ入力回路に取り込み、ステップ S 7 で

5

ステップS6からのアナログ信号をデジタル信号に変換する。その後ステップS8で前述のデジタル信号およびブレーキ指令信号（ブレーキペダルストローク信号または踏力信号）に基づいて位相を反転するための位相演算を行い、振動モードを反転した信号を出力し、ステップS9でこの出力信号に基づいて電動キャリパ駆動回路を作動する。この結果、電動キャリパ駆動装置は、図6に示すようにブレーキの変動を打ち消すモード（図中点線で示す）で作動し、同図中下方に示すようにジャダー発生を防止できる。

【0015】上記のように本発明は、ブレーキトルクまたはキャリパ押しつけ力の変動周波数が基準レベル以上であり、かつその変動周波数が車輪速度の速度周波数に比例している時には、ジャダーが発生していると判断し、振動モードに対して反転した信号によって電動キャリパ駆動回路を作動し、ブレーキの変動を打ち消し、ディスクロータに発生している振動を能動的に抑制する。こうしてジャダー発生時に限ってディスクロータの振動を抑制することができ、ブレーキに発生する良性の振動をそのまま残すことが可能となり、制動時にドライバー

【0016】

【発明の効果】以上詳細に述べた如く本発明によれば、ジャダー発生時に、その振動を打ち消すように電動ブレーキを作動することにより、ブレーキの振動を能動的に減衰させることができる。この結果、電動ブレーキに発生する不快な振動（ジャダーやブレーキ鳴き）に限って振動を抑制できるため、良性の振動をそのまま残すことができ、制動時にドライバーに心理的な安心感を与えることができる。さらに、従来公知の電動ブレーキにおいて、電子制御装置内のプログラムを変更するだけで特

6

別な部品を付加することなく簡単に異常振動防止装置を実現することができる。等の優れた作用効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本電動ブレーキの異常振動防止装置の全体構成図である。

【図2】同装置のキャリパ本体とブレーキパッドとの正面図である。

【図3】偏肉を生じたディスクロータの展開図である。

【図4】ブレーキトルクセンサ、荷重センサの出力波形図である。

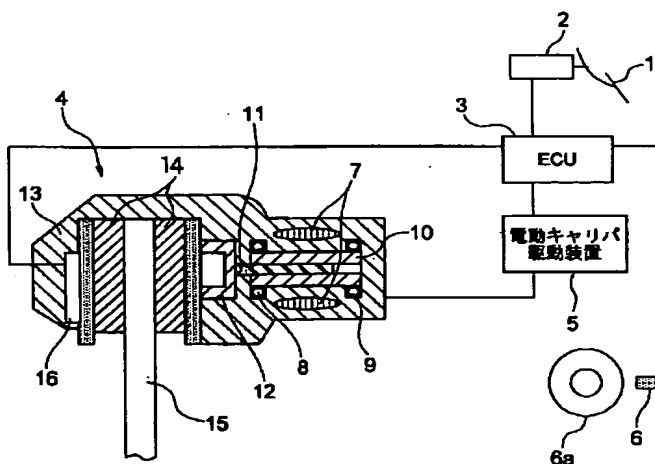
【図5】異常振動防止の制御フローチャートである。

【図6】異常振動防止を抑制するための説明図である。

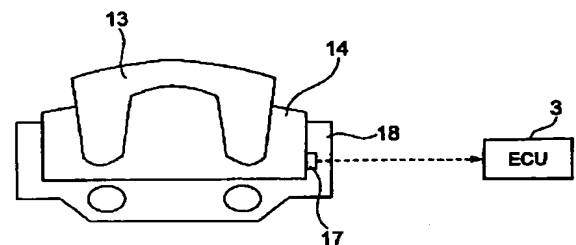
【符号の説明】

- |     |                  |
|-----|------------------|
| 1   | ブレーキペダル          |
| 2   | ペダルセンサ/シュミレータ    |
| 3   | 電子制御装置           |
| 4   | 電動ブレーキキャリパ       |
| 5   | 電動キャリパ駆動装置       |
| 6   | 車輪速度センサ          |
| 7   | コイル              |
| 8、9 | 軸受               |
| 10  | 回転子              |
| 11  | スクリュウシャフト        |
| 12  | ピストン12           |
| 13  | キャリパ本体           |
| 14  | 摩擦エレメント（ブレーキパッド） |
| 15  | ディスクロータ          |
| 16  | 荷重センサ            |
| 17  | ブレーキトルクセンサ       |
| 18  | サポート             |

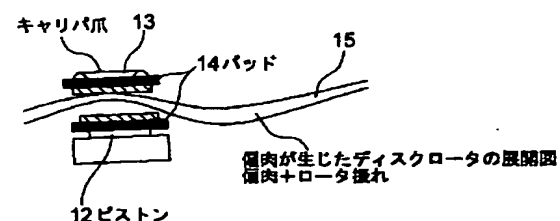
【図1】



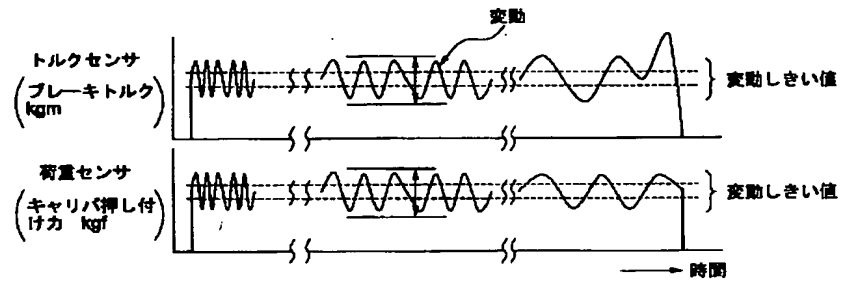
【図2】



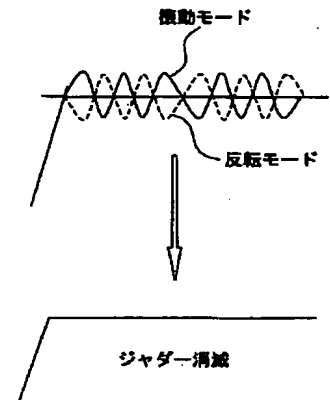
【図3】



【図 4】



【図 6】



【図 5】

